

# VII. MAGYAR FÖLDRAJZI KONFERENCIA KIADVÁNYA

2014 Miskolc

**Kiadó: Miskolci Egyetem  
Földrajz – Geoinformatika Intézet**



*Szerkesztette:  
Kóródi Tibor  
Sansumné Molnár Judit  
Siskáné Szilasi Beáta  
Dobos Endre*

**ISBN 978-963-358-063-9**

## KÖRNYEZETI VÁLTOZÁSOK A KÖZÉP-DUNA MENTÉN

### (típusos löszsorozatok vizsgálata alapján)

#### BEVEZETÉS

Öskörnyezeti (öséghajlat, ösdomborzat) és a vizsgált területek fejlődéstörténetére vonatkozó változásokat vizsgálunk típusos lösz- és talajsorozatok kutatása során 2 feltárás, a pollauer-bergi (1. kép) és a paksi löszfeltárás (2. kép) környezetében.



1. kép. A pollauer-bergi feltárás környezete (Fotó Kis É.)

Kutatásainkat az általunk kidolgozott környezetjelző kiértékelő módszer keretében új- és hagyományos rétegparaméter értékek együttes vizsgálatával végezzük.

Célunk, hogy minél pontosabb képet kaphassunk a Kárpát-medence negyedidőszaki fejlődéstörténetéről, a földrajzi környezetben bekövetkezett változásokról a szelvények rétegein belüli granulometriai változások megismerése során. Az eredmények grafikonokról történő leolvasása során lehetőség nyílik az eddigieknél jóval több és gyorsabb információ megszerzése

---

<sup>74</sup> Kis Éva, Balogh János, Viczián István, Szeberényi József, Őrsi Anna: Magyar Tudományos Akadémia, Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Földrajztudományi Intézet  
E-mail: [kis.eva@csfk.mta.hu](mailto:kis.eva@csfk.mta.hu), [balogh.janos@csfk.mta.hu](mailto:balogh.janos@csfk.mta.hu), [viczian.istvan@csfk.mta.hu](mailto:viczian.istvan@csfk.mta.hu),  
[szeberenyi.jozsef@csfk.mta.hu](mailto:szeberenyi.jozsef@csfk.mta.hu); [orsi.anna@csfk.mta.hu](mailto:orsi.anna@csfk.mta.hu)

<sup>75</sup> Prodán Tímea: Magyar Tudományos Akadémia, Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Geodéziai és Geofizikai Intézet  
E-mail: [prodantimea@ggki.hu](mailto:prodantimea@ggki.hu)



a korábbiaknál pontosabb paleogeográfiai, üledékföldtani és geomorfológiai következtetések levonására.



2. kép. A paksi löszfeltárás É-i fala (Fotó: Kis. É.)

Olyan módszert kerestünk, amely segítségével a löszös- és lösszerű üledékek elkülönítése viszonylag nagy megbízhatósággal már néhány, de bizonyos esetekben akár már egyetlen mutatószám ismeretében is lehetővé váljon.

A rétegen belüli szemcsefinomodások, durvulások, illetve a réteghiátusok kimutatásával a jégkorszak alatt bekövetkező éghajlati és a domborzatban bekövetkezett változások megismeréséhez juthatunk közelebb.

Szükséges még a specialisták számára is, hogy a viszonylag homogénnek tűnő szelvényekről lehetőleg grafikonon ábrázolt és könnyen átlátható módon azonnal információkat olvassanak le a környezetjelző folyamatokról és azokat össze tudják hasonlítani az ugyanolyan módszerrel készített több szelvény grafikonjával, valamint, hogy a mutatószámértékeket a szelvények adatbázisából azonnal naprakészen megtekinthessék.

Vizsgálataink eredményei, a kapott mutatószámértékek a szelvények minden egyes mélységi pontjához húzott vízszintes vonal mentén a görbék metszéspontjairól leolvashatók.

Vizsgálatunk tárgyává azért választottuk a pollauer-bergi feltárást, mert kevés benne a réteghiány, szinte hiánytalan felső pleisztocén rétegsorral rendelkezik és mutatja mind az utolsó interglaciális, mind az utolsó nagy eljegesedés és az interglaciális megelőző riss eljegesedés alatt bekövetkező felmelegedési és lehűlési időszakokra vonatkozó változásokat. Jelzi a kb. 140ezer év óta bekövetkezett környezeti változások szinte minden rezdülését. A feltárás az ún. „Morva-kapu” környezetében található és közvetíti mind az észak-európai szárazföldi, mind a hegységi (alpi) eljegesedés összes „rezdülését”. A feltárás nem nagy távolságra található az egykori európai szárazföldi jégtakarók peremétől és igen közel fekszik a „Morva-kapu” környezetében a Dunához és a jégkorszak alatt szintén eljegesedett Alpok előteréhez. A lösz- és talajsorozatokat a Pollauer-Berg pedimentjére és glasisjára, illetve a lábánál fekvő – napjainkra

már tározóvá felduzzasztott – Dyje-folyó teraszüledékeire települ. A paksi feltárás viszont azért különleges, mert fel van benne tárva a Brunhes-Matuyama (B/M) paleomágneses határ (kora mintegy 790 ezer év) a PD<sub>1</sub> és PD<sub>2</sub> vöröses agyagszintek között (Pécsi M. et al. 1974), illetve a PD<sub>2</sub> szintben (kb. 800 ezer év, (Foster et al. 1994). A paksi feltárásban az utolsó interglaciális talajsorozatának jelentős része, illetve felette kb. 30 ezer évnél megfelelő üledék lepusztult (Kis É.), e hiátusokat a pollauer-bergi feltárásból szinte pótolni lehet, illetve a BD<sub>1</sub> talajszint feletti rétegek szinte hiánytalanul összehasonlíthatók a szemcseméret változásait mutató paraméter-értékekkel. A két feltárás ezen rétegeinek párhuzamosítási lehetősége elvi felső pleisztocén rétegsor megállapítását teszi lehetővé (Kis É.).

Alkalmazott kutatási módszerünk az e rétegsorokban bekövetkező, szabad szemmel nem látható (amelyek csak nehezen, vagy nem is tagolhatók és vízszintes korrelációjuk is komoly nehézséget jelent) granulometriai, ösföldrajzi változások megismerését teszi lehetővé az öslénytani módszerek kiegészítéseként.

A módszer a rétegsorok függőleges és vízszintes korrelálását segíti elő.

A pollauer-bergi feltárás környezetének szedimentológiai, biosztratigráfiai és geomorfológiai vizsgálatával számos kutató foglalkozott (Svoboda, J. 1994, 2001; Svoboda J. et al. 2000, Prošek, F.R.–Lozek, V. 1957, Pécsi M. (ed) 1984; Pécsi M. 1993, Lozek V. 1994, Kukla J. et al. 1961, Havliček P. et al., Czudek T. 1985, 1988a; Schweitzer F. 2000, Schweitzer F. 1997).

A paksi feltárás környezetével foglalkozó legismertebb tanulmányok Ádám L. et al 1954; Bacsák Gy. 1942; Borsy Z. et al. 1979; Bulla B. 1937; Kriván P. 1955; Márton P. 1979; Milankovitsch M. 1941; Pécsi M. 1995; Pécsi M. et al. 1995; Szébenyi E. 1979; Zöller L. et al. 1994; , Pécsi M. 1993; Pécsi M.–Schweitzer F. (ed) 1995.

## **A VIZSGÁLT FELTÁRÁSOK HELYZETE**

A pollauer-bergi feltárás (1. kép) a Morva-süllyedéken, a Pollauer-Berg É-i lábánál, a Dyje-folyó – víztározóvá duzzasztott – süllyedékterülete peremén helyezkedik el. A Morva-vidék lösz- és löszszerű üledékeiben számos sztratigráfiailag jelentős feltárás található. A Morva- és a Sziléziai-süllyedék – a Külső-Kárpáti süllyedéken keresztül – a Bécsi-medence és a Közép-Lengyel-alföld elágazásának tekinthető, a Kárpát-medence ÉNy-i, Morvaországba benyúló része. Neogén és kvarter üledékek fedik. Míg a negyedidőszakban a Morvai-süllyedék felhalmozódási terület volt, a Nyugati-Kárpátok felső vonulata és a szomszédos cseh-masszívum kimondottan lepusztulási terület volt. A süllyedékterületek további medencék és árkok, valamint platók és hegységi tájak kistájakra oszthatók.

A paksi feltárás (2. kép) az Alföld legnyugatibb középtáján, a Mezőföldön helyezkedik el. A Mezőföld az Alföld legmagasabbra kiemelt része, amely már átmenet a Dunántúli-dombság felé. A Duna partján 50–60 km-es peremmel szakad le a Dunamenti-síkságra. a Dunakömlőd-paksi hát É-i részén húzódik (Ádám L.–Marosi S.–Szilárd J. 1954). A Paks-seregélyesi-plató legdélebbi darabja. A terület minden oldalról szerkezeti vonalakkal határolt, DK-felé kibillent felszín. K-en, Paks környékén meredek, laterális erózióval alámosott töréssperemmel szakad le a Dunára. Paksról É-ra Bőlcskéig a Duna óholocén partpusztító munkájainak eredményeként a plató pereme ívesen beöblösödik. A terület tipikus löszvidék.

## **MÓDSZER**

Kutatásaink során a pollauer-bergi és a paksi feltárások granulometriai értékmutatói alapján vizsgáljuk a típusos lösz- és paleosol sorozatokat.

Az eredmények kiértékelésével lehetőség nyílik az eddigieknél jóval több és gyorsabb információ megszerzésére a vizsgált területek fejlődéstörténetéről (a löszök ülepedésének öskörnyezeti viszonyairól, a földrajzi környezetben bekövetkezett változásokról),

pleisztocénben és bekövetkezett éghajlatváltozásokról, a felmelegedési és lehülési maximumok adott rétegen belüli kimutatásáról, valamint a feltárások rétegeinek ugyanezzel a módszerrel történő összehasonlító vizsgálati eredményeiről.

Szükséges még a specialisták számára is, hogy a viszonylag homogénnek tűnő szelvényekről lehetőleg grafikonon ábrázolt és könnyen átlátható módon azonnal információkat olvashassanak le a környezetjelző folyamatokról és azokat össze tudják hasonlítani az ugyanolyan módszerrel készített többi szelvény grafikonjával, valamint, hogy a mutatószám értékeket a szelvények adatbázisából azonnal naprakészen megtekinthessék.

Az alkalmazott granulometriai kiértékelésen alapuló módszer a rétegsorok függőleges és vízszintes irányú korrelálását segíti elő. A kapott eredmények hozzájárulnak a vizsgált feltárások környezete negyedidőszaki fejlődése és környezetváltozásai egyre pontosabb megismeréséhez. Mivel a szelvények környezetjelző paraméterértékét azonos módszer alkalmazásával nyerjük, így a löszfeltárások régió belüli és más régiókkal történő összehasonlítása paleogeográfiai következtetések levonása céljából a legkorrektebb és a legmegbízhatóbb adatokon alapul. E módszer alkalmazásával jellemezzük a negyedidőszaki üledékeket, s ily módon következtetéseket kísérelünk meg levonni az üledékfelhalmozódás dinamikájának változásaira, illetve a hasonló módon jellemezhető rétegek egymással történő lokális párhuzamosítására vonatkozóan.

Az alkalmazott módszer keretében együtt vizsgáljuk és ábrázoljuk a hagyományos üledékföldtani paramétereket ( $S_o$ ,  $K$ ,  $S_k$ ,  $M_d$ ) a Magyarországon általunk bevezetett 2 új környezetjelző mutatószámmal – a finomsági fokkal (FG) és a mállási indexszel ( $K_d$ ) – valamint a  $CaCO_3$ -tartalommal és az agyag-, iszap-, lösz- és homok százalékos részesedése változásával.

Grafikonokon ábrázoljuk a két új mutatószám értékeit, a finomsági értéket (FG) [az üledékek egymástól történő pontos elhatárolása, az ősdomborzat rekonstruálása, következtetés a löszképződés helyére az FG %-os növekedéséből, ill. csökkenéséből, következtetés a szélirányra és a viszonylagos szélesebségre a löszképződés idején] és a  $K_d$ -indexet (a mállás foka) [a rétegsoron belüli felmelegedési és lehülési maximumok kimutatása], valamint a hagyományos értékeket, az osztályozottsági-értéket ( $S_o$ ) az üledékek származása elkülönítésére, a csúcsossági-értéket ( $K$ ) a lösz- és talajhatárok éles elkülönítésére, az aszimmetria-fokot ( $S_k$ ) a feltöltődő és a lepusztuló részterületek elkülönítésére.

## EREDMÉNYEK

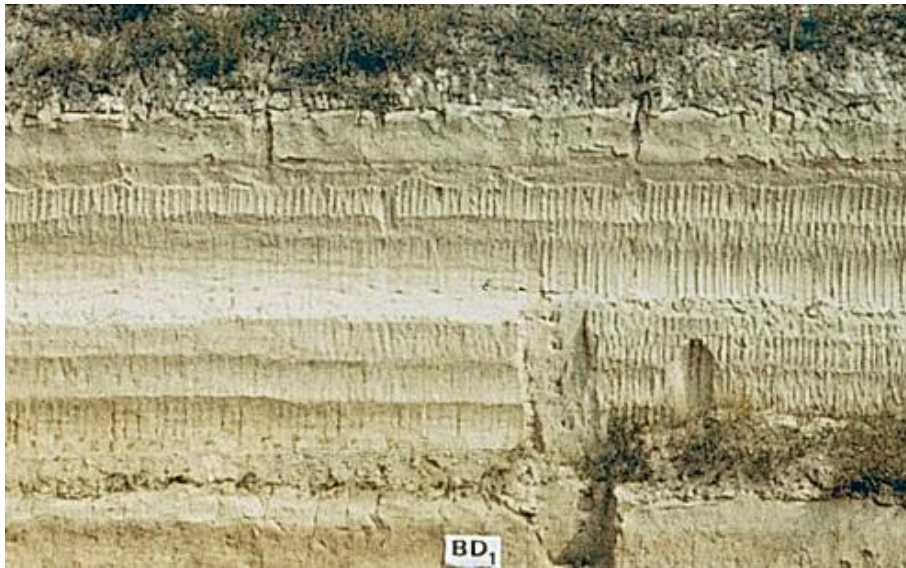
Alkalmazott kiértékelő módszerünk hasznosnak bizonyult az üledékek jellemzésére (1, 2. kép).

A vizsgált területek öskörnyezeti viszonyaira vonatkozóan számos új, fontos információ birtokába jutottunk.

A vizsgálati eredmények egyszerűen leolvashatók a feltárások mellé szerkesztett rétegparaméter görbékről. A feltárások bármely mélységi pontja mentén húzott vízszintes vonal mentén egyszerre leolvashatók az adott rétegsorra vonatkozó ösföldrajzi és fejlődéstörténeti mutatószámértékek. Segítségükkel lehetőség van pl. a rétegek és a réteghatárok meghatározására, a rétegeken belüli szemcsefinomodások és durvulások, a hiátusok, a felmelegedési és lehülési maximumok kimutatására, a mállás és az osztályozottság fokának meghatározására, az üledékek in situ, vagy áttelepített jellegének, illetve a környezeti viszonyokban bekövetkezett változások kimutatására az üledékképződés idején.

1. Össze tudunk állítani egy általánosított, felső-pleisztocén elvi rétegsort. A hiányzó alsó, mintegy 25 ezer éves üledéksort pótolni tudjuk a pollauer-bergi hiánytalan szárazföldi üledékrésszel. E hiánytalan szárazföldi üledéksorozatok besorolását megerősítik a szintén hiánytalan rétegsorú antarktiszi és grönlandi fúrásmagok értékei.





3. kép. Az utolsó eljegesedés lösz- és talajsorozata. (Fotó: Balogh J.)

A felső-pleisztocén szelvények sokkal részletesebbek, hiszen a feltárás a „Morva-kapuban” mind a fennoszkandináviai szárazföldi eljegesedés, mint az alpi hegységi eljegesedés „összes rezdülését” mutatja. A pollauer-bergi feltárás alsó részén található interglaciális talajsorozat (benne az interglaciális molluszka faunával) alsó erdőtalajai megfelelnek a paksi feltárásokban a korábbi MF<sub>2</sub> talajsorozat alsó részének. A rétegeket a mendei típusfeltárásunkkal összehasonlítva (4., 5. kép) az láthatjuk, hogy Menden az MF<sub>1-2</sub> talajsorozat között csak egy csekély löszréteg maradt meg, tehát a kiemelkedés mértéke még nagyobb volt, mint Pakson, hogy kb. 30–35 ezer évnek megfelelő üledékösszlet hiányzik.



4. kép. Az MF<sub>2</sub> talajsorozat felső és alsó szintje Mende környékén (Fotó: Kis É.)



5. kép. Csillámszerű kiválás az MF<sub>2</sub> alatti löszrétegben (Fotó: Kis É.)

2. Kis É. véleménye szerint – a pollauer-bergi rétegfeldolgozásunk alapján – a paksi feltárásokban is a lepusztult MF<sub>2</sub> talajsorozat az utolsó interglaciális talajkomplexuma, ebből csak a foltok maradtak meg Pakson a csernozjom és barna erdőtalaj határán, részben áttelepítve. A felső csernozjom talaj mészkonkrációi az áttelepedett anyagban még felismerhetők.

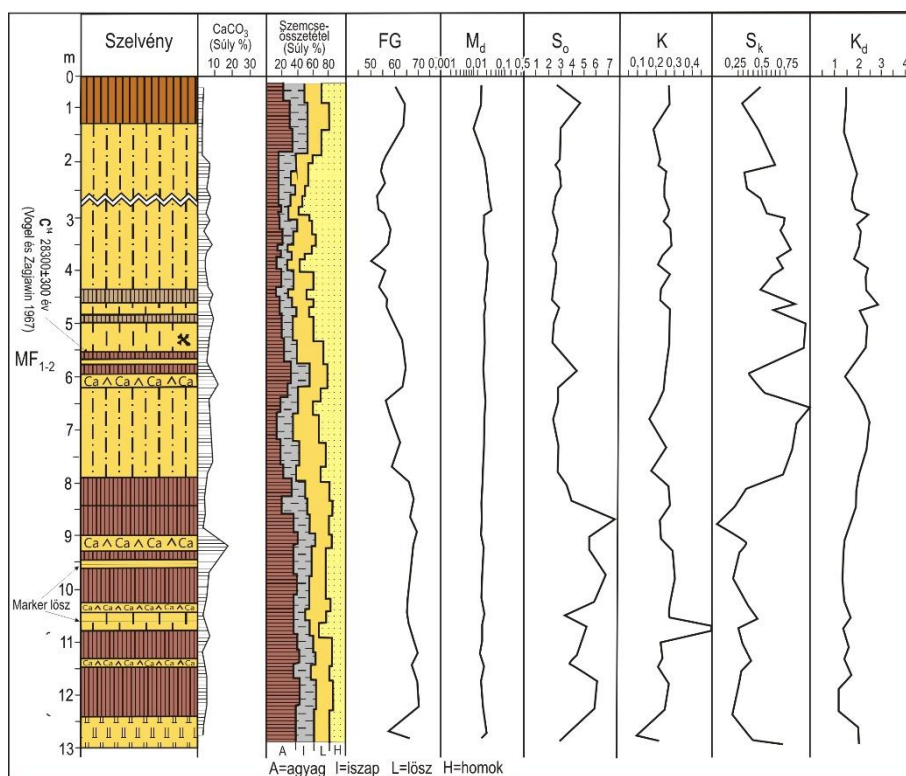
3. Az eljegesedés utáni kéregmozgások szerepe mind a pollauer-bergi, mind a mezőföldi feltárások környezetében lényeges emelkedés következett be. Pollauer-Berg környékén az emelkedés mértéke kisebb volt, mint Paks környékén. A lepusztulás ellenére szinte hiánytalan üledéksorral van dolgunk, ott az üledékektől csak bizonyos rész pusztult le. Paks környékén

szinte teljesen hiányoznak az utolsó interglaciális üledéksorai (csak nyomokban fedezhetők fel), valamint felette mintegy 25ezer évnek megfelelő üledékösszlet.

4. Nem volt eljegesedés a würm1 időszakban. A würm1 időszaknak megfelelő (kb. 100 és 75 ezer év) MIS 5C, MIS 5b és MIS 5a periódusok idején Kis É. véleménye szerint nem volt löszképződés, vagy csak olyan minimális időtartamokra vonatkozott, hogy szinte nem lehet kimutatni. A morvai terület feltárásaiban, ahol lényegesen kisebb volt a kéregmozgások utáni emelkedések mértéke 25 ezer év alatt szinte mindenütt képződött egymás alatt 2–2 dupla vastag csernozjom talaj. E ciklikus talajképződéseket igazolják vissza a grönlandi és az antarktiszi jégmagok hőmérséklet-értékei is. E jelenségek magyarázatául szolgálhat az az átlaghőmérséklet különbség, ami az utolsó interglaciális és a holocén között fennáll. Az utolsó interglaciális átlaghőmérséklete 5 °C-kal melegebb volt a jelenleginél. 25 évre volt szükség ahhoz, hogy a fokozatos lehűlés értéke elérje a löszképződéshez szükségeset. Ezen időszak alatt a paksi feltárás környezetében is 2x dupla vastag talajnak, összesen 4 stadiális talajnak kellett képződnie. Az MIS 4 stadiumtól felfelé megmaradt viszont az üledék. Az MIS 4 stádiumban (75–60 ezer év) löszkötegek, az MIS 3. szakaszban (60–30ezer év) a talajsorozatok minimális löszbetelepüléssel ide tartozik az MF dupla talaj alsó, erdei része is. Az MIS 2 időszak (30–11,5 ezer év) MF1 talaj felső csernozmoj talajával kezdődik. Rá nagy vastagságú lösz épül. A h1 és h2 humuszhorizontok mindkét feltárásban beazonosíthatók. Korolási (kb. 16 és 18 ezer év) szempontból különösen jelentősek.

Paramétereinkkel a pollauer-bergi feltárásban (1. ábra, 6. 7. kép) 19 réteget tudtunk elkülöníteni:

- I. 10 talajréteget
- 3 talajsorozatot (alsó, 2 talajjal; középső, 3 talajjal; felső, 2 talajjal)
- 2 gyengén humuszos szintet
- 1 recens talajt



1. ábra. A pollauer-bergi feltárás rétegeparaméter-értékei (Kis É.)  
Rétegtani feldolgozás: Schweitzer F., Kis É., Balogh J., di Gléria M.





6. kép. A pollauer-bergi feltárás riss lösz, utolsó interglaciális és glaciális üledéksorai (Fotó: Kis É.)

## II. 6 löszréteget

III. 2 ún. „marker-lösz” réteget (kb. 5 cm vastag, a szelvényrajzon nem ábrázolható réteg az alsó talajsorozat felett, illetve a középső talajsorozat alsó csernozjom talaja felett).

A szelvény rétegeinek határai az 1. ábráról leolvashatók.

A szelvény alján riss lösz található. Felette az alsó talajsorozat (interglaciális) 2. talaja húzódik: az alsó, a kétsztrátú barna erdőtalaj és a felső, a csernozjom talaj. A barna erdőtalaj lejtőjén és az e talaj fölötti lemosott rétegekben interglaciális molluskafauna maradványai bizonyítottak (Prošek, F.R.–Lozek, V. 1957). Az alsó talaj tehát interglaciális talaj. Az alsó és a felső talaj között egy kis vékony típusos szoliflukciós jelenségeket mutató löszréteg található. E hideg periódust jelölő löszréteg választja el egymástól a két meleg időszaknak megfelelő talajréteget. A fiatalabb felső barna talajon belül 2 nedves-meleg klíma-maximum mutatható ki ( $K_d = 1,3; 1,2$ ).



7. kép. Teraszüledéken kialakult ráncolt vagy fodrozott talajok a feltárástól D-re (Fotó: Kis É.)



A barna erdőtalaj alsó, B horizontja helyben, az alatta lévő löszből képződött. Felső, A horizontja lemosódott, a barna erdőtalaj felsőbb rétegeibe talajos agyag (FG értéke maximális a szelvényben: 72–73 körül mozog) nyomult be. A barna erdőtalajon egy csernozjom van, amely a barna erdőtalaj egykori A horizontjának lemosott anyaga.

Az alsó talajsorozatot felülről a kb. 5 cm vastag marker-lösz zárja, amely löszből képződött lejtőüledékekből telepítődött át. Viszonylag jelentős mennyiségű homokfrakciója a Pollauer-berg alacsonyabb részeinek homokkővéből származik. Világosszürke, finomszemcsés.

A középső talajsorozat – amely az alsó csernozjomtalajból és a felette lévő kettős osztatú csernozjomtalajból áll – alsó sötétszürke csernozjoma alatt és felett is marker-lösz húzódik. Valószínűleg ez telepítette át ezt a csernozjom réteget. E finomszemcsés, marker-löszös lejtők felszínén – azok magasabb régióiból származó – agyagdarabkák találhatók.

A felső talajsorozaton – amely kettős osztatú barna talajból áll és amelyet paraméterértékei alapján a kárpát-medencei MF<sub>1</sub> talajjal párhuzamosíthatunk (Kis É.) – homokcsíkos, mésztelen lösz található. E legfiatalabb lösz alsó részében Svoboda, J. (2001) szerint legalább hat későpaleolitikumi település kunyhóit, tűzhelyeit, löszben lévő tároló gödröket, szobrokat és sok mamutsontot találtak. Az utóbbi időben három fiatal csontváza is előkerült. A pollauer-bergi lelőhelyszint 29 000-24 000 éves.

A felső talajsorozat és a recens talaj között vastag löszköteg húzódik. E löszkötegben löszsztyep vegetációt és száraz-hideg éghajlatot mutató molluskafaunák fordulnak elő. A paraméterértékek értelmezési lehetőségeit a fentiekben részletesen kifejtettük. Ezek alapján az összes minta összes mutatószámértéke leolvasható az 1. ábráról.

A szelvény rétegeinek pontos meghatározását az FG és a K<sub>d</sub>-értékek alapján tehetjük meg.

A finomsági görbékről leolvasott értékekből igen nagy pontossággal következtethetünk az üledék jellegére és a rétegek hatáira. Pl. a paksi szelvény alapján a BA talaj és az alatta fekvő löszréteg határa 20,9 m, az MB talaj és a felette lévő löszköteg határa 22,5 m.

A finomsági érték különösen nagy segítséget nyújt a rétegek határaitól vett minták hovatartozásának eldöntésében azon esetekben, amikor ezt a mintavételezéskor készített szelvény leírása során szabad szemmel nem tudjuk eldönteni. Elegendő adat birtokában a felállított osztályozási nomenklátúra alapján megkísérelhető a különböző szelvények rétegeinek párhuzamosítása.

A finomsági érték (FG) a talajokban maximumcsúcsokat, a homokokban minimum csúcsokat mutat, így a finomsági értékgörbe pozitív kiugrásaiból – a mintavételezéskor megszerkesztett szelvény ismerete nélkül is – felismerhetők a talajszintek, a „talajcsúcsok” melletti baloldali értékekből pedig a fiatal löszök a közepesnél finomabb, míg az öreg löszök a közepesnél lényegesen finomabb értékekkel. A negatív irányú kiugrások a homokbetelepüléseket, a „homokcsúcsok” melletti jobb oldali értékek pedig az iszapbetelepüléseket jelzik.

A K<sub>d</sub>-index (K<sub>d</sub>) a talajokban negatív csúcsokat, a löszökben maximum csúcsokat, a homokokban minimum csúcsokat mutat. Segítségével igen egyszerűen és egyértelműen elkülöníthetők a fiatal (K<sub>d</sub> = 2,45–4,47) és az öreg löszkötegek (K<sub>d</sub> = 1,12–4,49), valamint a talajok túlnyomó többsége a mezőföldi üledékekre jellemző K<sub>d</sub> értékek alapján felállított osztályozási nomenklátúra segítségével.

A statisztikai értékeket ábrázoló görbékről a jobb oldali kiugrásokból azonnal leolvashatók, hogy a lehülési maximumok mely löszrétegek milyen mélységében, illetve, hogy a felmelegedési maximumok mely talajrétegek milyen mélységeiben következtek be.

A finomsági-értéknek és a K<sub>d</sub>-indexnek az együttes kiértékelése sok olyan kérdés eldöntésében is segítséget nyújt, amelyekre eddigi kutatásaink alapján nem kaphattunk pontos választ, pl. az üledék pontosabb elkülönítésében (pl. a fiatal és öreg löszök elkülönítésében), pontosabb rétegtani lehatárolásában, meghatározásában, a leülepedés időszakában környezetére vonatkozó következtetések levonásában, az esetleges üledékhiátusok kimutatásában.

A  $K_d$ -értékek segítségével az üledékek meg- és elhatárolásán kívül meg lehet állapítani a felmelegedési és lehülési maximumok rétegen belüli mélységét és erősségét. A két legerősebb hidegmaximum csoport a würm<sub>3</sub> és a würm<sub>2</sub> löszrétegen belül mutatható ki. Würm<sub>3</sub>-on belüli lehülés i maximumok találhatók pl. 3,15 m-es és 3,9 m-es ( $K_d = 2,5-2,5$ ), ill. a két váztalaj között 4,7 m-es mélységben ( $K_d = 3,00$ ), würm<sub>2</sub>-ön belüliek pedig 6,7 és 7,3 m között.

Figyelemre méltó, hogy az alsó talajcsoport 2 utolsó interglaciális talaja közötti vékony löszréteg (alig ábrázolható) hidegmaximuma jóval magasabb értékű, mint a felette lévő würm<sub>1</sub> löszréteg értéke. Ezen löszréteg igen vékony volta miatt azonban feltételezhető, hogy a löszréteg jelentős része hiányzik vagy áttelepített. A löszréteg középső részének kurtózis értéke is éles réteghatár-változástjelöl, ami szabad szemmel nem látható.

A legerősebb melegmaximum az alsó talajcsoport alsó, in situ képződött barna erdőtalajában mutatható ki ( $K_d=1,1$ ). Majdnem ilyen magas melegmaximum volt a II. talajkomplexum alsó talaja képződése idején ( $K_d=1,2$ ). A hőmérséklet erőssége tekintetében ez után következik az MF<sub>1</sub> felső, valószínűleg lejtőfolyamatokkal áttelepített talaja ( $K_d=1,3$ ), majd pedig az MF<sub>1-2</sub> alsó talaja ( $K_d=1,35$ ).

A szelvényben eróziós hiátusokat (lepusztult lösz-, homok- és talajrétegeket) lehet kimutatni az FG és a  $K_d$  -érték szélsőértékei segítségével olyan esetekben, amikor az adott üledékre jellemző mutatók közül az FG vagy a  $K_d$  teljesen más üledékre jellemző értéket ad, például:

- 2,8 m-es mélységben: homokhiátus (FG = 51,5)
- 3,9 m-es mélységben: szintén homokhiátus (FG = 49,0)
- 6,8 m-es mélységben: löszhiátus ( $K_d = 2,6$ )
- az MF<sub>1</sub> felső részén talaj hiátus (a felette lévő homokos löszréteg alsó része MF<sub>1</sub> talaj értékeket hordoz (FG = 65,0)
- a második komplex felső talajai között löszhiátus ( $K_d = 1,8$ ) található.

A ferdeségértékekből ( $S_k$ ) következtethetünk a rétegek in situ vagy áttelepített voltára. A feltárás áttelepített rétegei pl. 2,35–3,30 m-es mélységben a homokos lösz, 3,90–4,10 m-es mélységben szintén a homokos lösz, 4,35–4,65 m-es mélységben a felső humuszhorizont, 4,80–5,00 m-es mélységben az alsó humuszhorizont 5,05–5,55 m-es mélységben az alsó humuszhorizont és az MF<sub>1</sub> talaj felső része közötti löszréteg, 6,00–6,80 m között áttelepített szinte az egész és MF<sub>1</sub> közötti homokos löszréteg, 13 m körüli mélységben pedig az öreg lösz középső része. Az üledékek áttelepítettségét bizonyítják kettős- vagy többmaximumú szemcseösszetételi görbéik, pl. az MF<sub>1</sub> talaj felső része és a két humuszhorizont közötti löszrétegben, vagy az MF<sub>1</sub> alatti homokos löszrétegben.

A rétegek éles határai (pontos elkülönülésük) a csúcsosság ( $K$ ) értékeiből olvashatók le. Ezen adatok különösen fontosak a mintavételezéskor „szabad szemmel” csak nehezen meghúzzható réteghatárok későbbi korrigálásához, pontos meghatározásához.

E mutatószám különös jelentősége abban nyilvánul meg, hogy segítségével nemcsak a különböző típusú rétegek közötti határok pontosíthatók, hanem kimutatja, hogy egy szabad szemmel egyfajtajúnak tűnő réteg – pl. egy löszköteg – valójában milyen és hány (pl. hány egymás fölött lévő áttelepített és helyben képződött, homokosabb és löszösebb) rétegből is áll.

Éles réteghatár változás mutatható ki pl. a recens talaj alatti homokos löszben 2,25 m-es, 3 m-es, 3,20 m-es 4,00 és 4,15 m-es mélységben, a felső humuszhorizont alatt i és köz vetlen feletti homokos löszben 6,8 és 7,4 m-es mélységben, az MF<sub>1</sub> és a II. talajkomplexum közötti löszben, az alsó talajszorozat és a felette lévő lösz határán, az öreg lösz középső részén, kb. 13 m-es mélységben.

Az osztályozottsági értékek ( $S_o$ ) alapján következtetni tudunk az üledékek származási jellegére ( $S_o < 2,5$  eolikus,  $S_o = 2,5-3,5$  víz által szállított, illetve különösen nagy értékek esetében talajüledékek kimutatására). A  $> 3,5$  értékek az üledékek különösen durva keveredését, kivétel nélkül minden esetben talajokat jelölnek. A fiatal löszök többnyire 2,2–



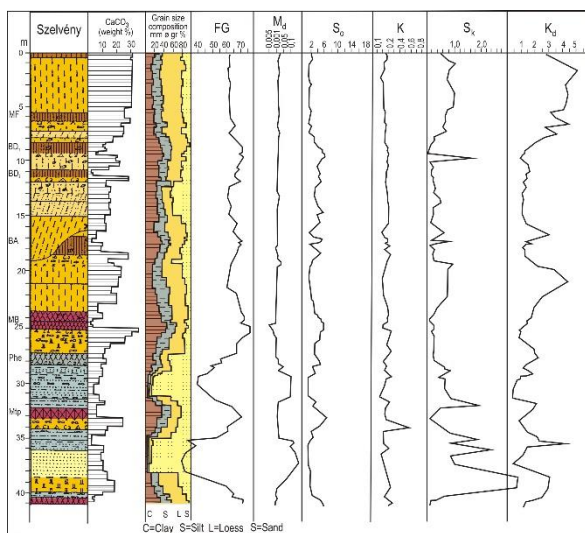
2,4, míg az öreg löszök 2,81 körüli értéket képviselnek. A homokos löszök paraméterértékei 2,03–3,28 és 2,55–3,34 között ingadoznak. Ezek a középső talajsorozat 2 talaja között és az alsó talajsorozat felső talaja között helyezkednek el. A viszonylag jelentős mennyiségű homokfrakció a Pollauer-Berg alacsonyabb régióinak homokkövéből származik. Ezen homokos lejtőüledékeket többnyire többszöri szállítással a szoliflukciós folyamatok halmozták át. Ez az oka a 3,2– 3,3 körül előforduló értékeknek. A löszöknek ezt a világosabb színű, fent említett fajtáját „marker-lösz”-nek nevezzük. Jellemző a többi Morva-platói löszfeltárára is.

Mivel a feltárás légvonalban csak mintegy 120–130 km-nyi távolságra található az egykori hegységi jégtakaró peremétől és a környék domborzati viszonyai is igen változatosak, ezért a periglaciális folyamatok hatására végbement domborzatformálódás igen változatos periglaciális formakincset hozott létre (Czudek, T. 1988a).

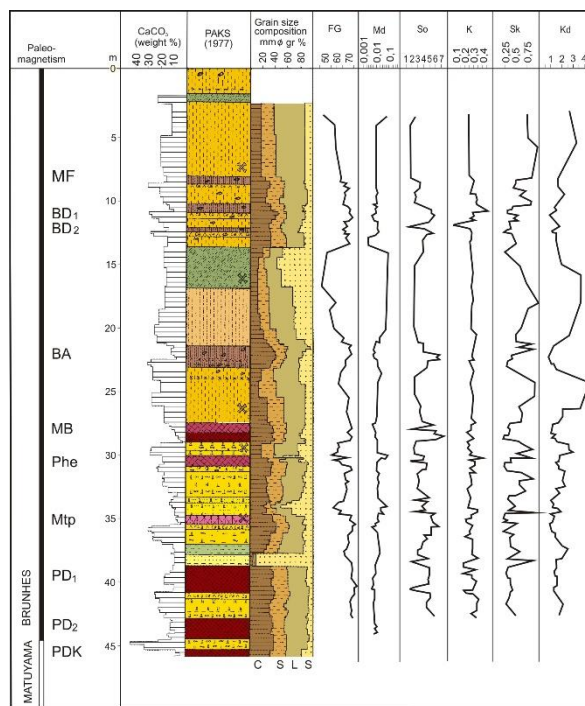
E formakincs kialakulási körülményeinek, az ősföldrajzi viszonyok pontosabb megértéséhez járulunk hozzá azokkal az ismeretekkel és információkkal, amelyeket a szelvény mellé szerkesztett rétegeparaméter görbékről leolvashatunk.

A fejlődéstörténetre vonatkozó ismeretek pontosabbá tételével hozzájárulhatunk a Morva-vidék periglaciális formáinak jellemzéséhez. Czudek, T. (1985, 1988a) szerint majdnem minden periglaciális forma létezett, jégékek is. A későbbi periglaciálisokban ezek a formák továbbfejlődtek és újak keletkeztek – pl. a kriopedimentek (egyik legszebb formája a Pollauer-Berg, amelynek lábánál található vizsgált feltárásunk), a krioplanációs teraszok, az aszimmetrikus völgyek. Würm és pleniglaciális a legtöbb fagyék, a geliszoliflukciós jelenségek, a felszínleöblítés, a krioturbáció (7. kép), a löszkifúvás és az erős völgybevágódás a folyók mélyítő eróziója hatására.

A paksi téglagyári feltárásokban (2., 3. ábra) mind a fiatal, mind az öreg löszösszlet rétegsora hiányos (a hiátusokat jelzik az adott üledékekre jellemző paraméterértékek szélsőértékei is). A fiatal löszrétegben azonban minden olyan fosszilis talaj megtalálható, amely a hazai többi típusfeltárában is előfordul (5 talaj és 2 gyengén humuszos szint).



2. ábra. A paksi téglagyári feltárás I. szelvénye mintáinak üledékföldtani értékei (Kis. É). Rétegtani feldolgozás: Pécsi M., Schweitzer F., Szabényi E.



3. ábra. A paksi téglagyári feltárás II. szelvénye mintáinak üledékföldtani értékei (Kis. É). Rétegtani feldolgozás: Pécsi M., Schweitzer F., Szabényi E.

Paraméterértékeinkkel a szelvényekben kimutatott 3 rétegsor (Pécsi M. 1993) üledékeit tovább lehet tagolni, finomítani.

I. Fiatal löszök és eltemetett talajaik

- 4 fosszilis talajösszlet (7 talajréteg)
- 6–7 löszköteg
- 2 humuszos löszréteg
- 2 delletöltelékes löszös homok
- 2 homokos löszréteg

II. Öreg löszök és fosszilis talajaik

- 2 fosszilis talajkomplexum (3 talajréteg: Paks-Dupla talajkomplexum (2 réteg) és Paks-dunakömlődi talajkomplexum (1 réteg))
- 3 löszréteg
- 1 glejes hidromorf talaj (Mt<sub>p</sub>)
- 1 eróziós hiányt képviselő homokréteg
- 1 folyóvízi homok

III. A lösz alatti szubaerikus formáció

- 1 okkervörös talaj sorozat (5–6 eltemetett vöröstalajjal)
- 3 sötétszürke, fekete réti agyag
- 1 halványrózsaszínű iszapos futóhomok

A finomsági értékeket ábrázoló görbékről leolvashatók az egyes rétegeken belüli szemcseösszetételi változások, amelyek segítségével az azonos körülmények között keletkező üledékek párhuzamosíthatók: szelvényben a legfelső löszrétegben a finomsági értékek alapján jelentős mérvű szemcsefinomodás következik be 1,3 m-en, lényeges mérvű durvulás 1,3 m és 1,6 m között, majd 2,8 m-ig ismét finomodás, 4 m-ig durvulás és az alsó határig szinte változatlan állapot (egyensúlyi állapot: sem durvulás, sem finomodás).

A rétegen belüli granulometriai értékváltozások kimutatása során az üledékek párhuzamosíthatósági lehetősége mellett a következő rétegen belüli csoportosításokra volt lehetőség pl. a paksi feltárásban:

1. a löszön belül:

- |                              |                    |
|------------------------------|--------------------|
| – durvaszemcsés homokos lösz | (FG =58,09–60,02)  |
| – finomszemcsés homokos lösz | (FG =60,02–62,40)  |
| – fiatal lösz                | (FG =60,98–68,38)  |
| – fiatal rétegzett lösz      | (FG =49,49–62,20)  |
| – öreg lösz                  | (FG =65,34–73,59)  |
| – öreg rétegzett lösz        | (FG = 56,21–64,89) |
| – agyagos lösz               | (FG =69,38–69,70)  |

2. a homokon belül:

- |                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| – durvaszemcsés homok | FG =27,17–40,00)  |
| – finomszemcsés homok | FG =40,00–55,88)  |
| – löszös homok        | (FG =54,10–61,55) |

3. a talajokon belüli szintenkénti különbségek:

- a „C szintben” az értékek a talaj aljától felfelé, annak belseje felé nőnek
- az „AC szintben” az értékek szintén alulról felfelé emelkednek
- a „B szintben” az értékek a szint közepéig alulról felfelé nőnek, míg a szint felső részétől lefelé, annak központi része felé csökkennek
- az „A szintben” az értékcsökkenés felülről lefelé következik be

A legerősebb lehülések (számsorrendben csökkenő erősségi értékekkel):

1. a paksi feltárásban

- az 1. löszrétegben (amelyben az MF talaj a K, értékek alapján csak barnafoltos löszként értelmezhető)



- az MB talaj feletti löszrétegben
  - az  $M_{tp}$  talaj és a homokos agyag határán (valószínűleg réteghiányról van szó)
2. a Paks II-es szelvényen:
- az MB talaj feletti löszrétegben
  - a BA talaj feletti homokos löszben és
  - az MF talaj feletti löszben

A legnagyobb felmelegedések (számsorrendben csökkenő erősségi értékekkel):

1. a Paks 1-es szelvényen
- az  $M_{tp}$  talaj alatti 2. rétegben, a homokos agyagban
  - az  $M_{tp}$  talaj feletti 2. rétegben, az agyagos homokban
  - az  $M_{tp}$  talajban és
  - az MB talajban
2. a Paks II-es szelvényen
- az  $M_{tp}$  talajban
  - a BA talajban
  - az  $M_{tp}$  talaj feletti 2 öreg löszköteg közötti réteghiányban

Az osztályozottság ( $S_o$ ) a talajokban maximum csúcsokkal, a homokokban minimum csúcsokkal, míg a löszökben közepes értékekkel jelentkeznek.

Értékei alapján a paksi feltárásban 13 nagyobb üledékszakaszk különíthető el.

A paksi szelvény mintáinak osztályozottsági értékei igen tág határok között váltakoznak, vagyis a jól osztályozott üledékektől a rosszul osztályozottig mindegyik típus előfordul. A szelvényekben a legnagyobb  $S_o$  értékkel a löszös homokok (2,13–5,12), a rétegzett homokok (3,13–10,10), az agyagok (5,28–8,45), ill. a  $BD_1$  a BA, a  $M_{tp}$  talajok rendelkeznek. A legkisebbekkel a rétegzett homokok (1,04–1,30), a finomszemcsés homokos löszök (1,57–2,92) és a fiatal löszök (1,62–2,61) rendelkeznek.

A homokok és homokos üledékek jelentős része eolikus származású, jól és finom homok esetén jól és normál osztályozottak. Pl.:

- löszös homokok: jól osztályozott (1,71–1,73)
- finom homok: jól és normál osztályozott (2,28–2,68)
- rétegzett homok: jól osztályozott (1,04–1,30)
- homok: jól osztályozott (1,57–2,48)
- homokos lösz: jól osztályozott (2,38–2,42).

A homokok származása eldöntésére szolgáló diagramok az osztályozottsági értékeket behelyettesítve szintén eolikus származást mutatnak.

A ferdeség ( $S_k$ ) az üledékek aszimmetriája. A ferdeséggörbén a jobb oldali hirtelen nagy kiugrások a homokokat, illetve a homokos üledékeket (balra mellettük a löszöket), a bal oldaliak pedig az agyagokat (illetve jobbra mellettük az iszapot) mutatják. A jobb oldali kiugrások a feltöltődő, a baloldaliak pedig a lepusztuló részterületet jelölik (az ülepítő közeg energiája a rendesnél hosszabb ideig volt magasabb, ill. kisebb (vagy a rendesnél gyakrabban volt kisebb) az átlagos mozgási energiánál).

A ferdeségértékek pozitívek, alacsony energiaszintet mutatnak, feltöltődő részterületről van szó. Mindezzel a kurtózis (K) értékei is harmonizálnak: a görbék közel normál és lapos eloszlásúak, a szállító közeg sebessége is kicsi volt.

A ferdeség értéke a 2 szelvényben 0,11 és 14,8 között váltakozott. Mindössze 8 mintának az  $S_k$  értéke haladja meg az 1,0-t, ami azt jelenti, hogy a közepes szemcseátmérőhöz viszonyítva a finomabb részleg van nagyobb mennyiségben a durvább részleggel szemben. Ezt jórészt az eredeti üledék talajosodása okozta, amely a finom szemcserészleget növelte.

A ferdeséggörbék alapján több üledékképződési szakaszt mutatunk ki, mint más statisztikus paraméterrel, pl. a paksi szelvény legalább 26 üledékképződési szakaszra bontható, beleértve a kimutatható üledékhiátusokat.

A feltehetően hiányzó talajszintek:

1. 8 m-es mélységben a keresztrétegzett homokos lösz és a lösz határán
2. 10 m-es mélységben a BD<sub>1</sub> és a BD<sub>2</sub> talaj közötti fiatal löszrétegben
3. 14 m-es mélységben a rétegzett löszös homokban és
4. 15,6 m-es mélységben a rétegzett löszben.

Rétegzett löszös homokszint hiányzik : 13,7 m-es mélységben

Fiatal löszréteg hiányzik:

1. A BA talajban, felszínétől számított kb. 30 cm-es mélységben
2. Az MB talaj feletti löszben 22 m-es mélységben.

Öreg löszréteg hiányzik: az MB talaj felső és alsó része között 24,4 m-es mélységben.

A csúcsosság (K) alacsony mutatószámot eredményezett a talajokban, minimum csúcsokat a homokokban és közepes értékeket a löszökben. Szélső értékei a lösz és talaj keveredését jelzik, élesen kirajzolva a lösz- és talaj határokat (alsó-felső). Szélsőértékei 0,10 és 0,68 között váltakoznak.

Lösz- és talajhatárok pl. a paksi szelvényen

- 3,10 m-es mélységben (a 2. fiatal löszköteg és az MF talaj határa)
- 10,7 m-es mélységben (a 3. fiatal löszköteg és a BD<sub>1</sub> talaj határa)
- 21,4 m-es mélységben (a BA talaj és a felette lévő fiatal löszréteg határa).

Az üledékekre jellemző granulometriai értékek meghatározásával lehetőség nyílik az üledéktípusokon belüli finomabb – szabad szemmel esetleg nehezen eldönthető – különbségek megállapítására.

I. A lösz- és löszszerű üledékek esetében a jellemző granulometriai mutatószámok alapján megkülönböztetjük:

1. a fiatal löszöket (FG =57,08–68,70)
2. az öreg löszöket (FG =65,34–73,59)
3. a fiatal rétegzett lösz (FG =44,54–66,64)
4. az öreg rétegzett lösz (FG =48,50–75,63)
5. a homokos lösz (FG =55,84–64,78)
  - a) a durvaszemcsés homokos lösz (FG = 58,09–60,02)
  - b) a finomszemcsés homokos lösz (FG =60,02–62,40)
6. az agyagos lösz (FG =69,38–69,70).

II. Homokok esetében:

1. a homokokat (FG =27,17–55,88)
2. a durvaszemcsés finom homokokat (FG =27,17–40,00)
3. a finomszemcsés homokot (FG = 40,00–55,88)
4. az aprókavicsos homokot (FG =39,74)
5. a löszös homokot (FG =54,10–61,55).

III. Az iszap és változatai esetében értékeik egybeesnek részben a homokok, részben a lösz, illetve az agyagüledékek jellemző finomsági értékeivel. Az elkülönítés kizárólag a többi mutatószám segítségével lehetséges.

IV. Az agyagüledékek FG értékei 71,91 és 91,94 között mozognak. Igen jól elkülöníthető a lösztől az agyag, a tarka agyag, a szürke agyag és a sötétszürke pannon agyag. Nehezen különül el a lösztől a löszös agyag, az iszapos agyag, a réti és a mocsári agyag, ill. a vörös agyagos réteg.

V. Talajok esetében:

- |                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| MF <sub>1</sub> talaj | (FG =61,00–72,00) |
| BD <sub>1</sub> talaj | (FG =65,00–72,00) |
| BD <sub>2</sub> talaj | (FG =65,00–71,68) |
| BA talaj              | (FG =63,95–68,73) |
| MB talaj              | (FG =69,42–77,00) |



Ph <sub>e</sub> talaj	(FG =55,84–63,59)
Mt <sub>p</sub> talaj	(FG =70,62–75,05)
PD <sub>1</sub> talaj	(FG =68,08–68,93)
PD <sub>2</sub> talaj	(FG =68,17–71,48)
Áthalmazott talaj	(FG =44,36–62,01)
Réti agyagtalaj	(FG =79,66–82,69)

Nagyobb nehézségbe ütközik a mezősegi talaj, a sötétbarna csernozjom és a különböző vörös, okkervörös és agyagtalajok elkülönítése.

Megállapítjuk, hogy az általunk alkalmazott együttes környezetjelző módszer alkalmazása során kapott paraméter-görbék alkalmasak a lösz- és paleosorozatok elkülönítésére, és a rétegparaméter értékmutatók alapján, figyelembe véve természetesen a környékbeli rétegek településviszonyait.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- ÁDÁM, L.–MAROSI, S.–SZILÁRD, J. 1954. A paksi löszfeltárás. Földr. Közlem. 2.3.239–254.
- Bacsák, Gy. 1942. Die Wirkung der skandinavischen Vereisung auf die Periglazialzone. Budapest, 86 p.
- Bacsák, Gy. 1955. Pliozän- und Pleistozänzeitalter im Licht der Himmelsmechanik. Acta Geologica Acad. Sci. Hung. 3.4.305–346.
- Borsy, Z.–Félszerfalvy, J.–Szabó, P. P. 1979. Thermoluminescence dating of several layers of the loess sequences at Paks and Mende (Hungary). Acta Geologica Acad. Sci. Hung. 22. 1–4.451–459.
- Bulla, B. 1937. Der pleistozäne Löß im Karpathenbecken. I–II. Földtani Közlöny. 67. 196–216 289–309.
- Czudek T. 1985. Zum Problem der Talkryopedimente. Přírodov. – Práce ústavu ČSAV v Brně, N. S., 19, 2, Academia, Praha, 47 p.
- Czudek T. 1988a. Kryopedimente – wichtige Reliefformen der rezenten und pleistozänen Permafrostgebiete. – Pet. Geogr. Mitt., 132, 3, Gotha, pp. 161–173.
- Havlíček P., Smolíková L., Kovanda J., Brizová E. 1994. Loess complex near Sedlec, Southern Moravia. – Sborník geol. věd, Antropozoikum, 21, Praha, pp. 5–18.
- Kriván, P. 1955. La division climatologique du Pleistocene en Europe Centrale et la profil de loess de Paks. Annales Inst. Geol. Publ. Hung. 43.3. 441–512.
- Kukla J., Ložek V. 1961a. Loesses and related deposits. – Czwartorzęd Europy środkowej i wschodniej (odbitka z tomu XXXIV Prac INQUA Warszawa 1961), Warszawa, pp. 11–28.
- Ložek V. 1994b. IV. Vývoj přírody a podnebí. – In: J. Svoboda (ed.): Paleolit Moravy a Slezska. Dolnověstonické studie, 1, Brno, pp. 17–25.
- Márton, P. 1979. Paleomagnetism of the Paks brickyard exposures. Acta Geologica Acad. Sci. Hung. 22. 1–4. 433–441.
- Milankovitch, M. 1941. Kanon der Erdbestrahlung und seine Anwendung auf das Eiszeitproblem. Belgrade, Acad. Roy. Serbe. 633 p.
- Pécsi M. (ed.) 1984. Lithology and stratigraphy of loess and paleosols. INQUA Commission on Loess and Paleopedology. – 11<sup>th</sup> INQUA Congress, Moscow. Geogr. Res. Inst. Hung. Acad. Sci. 325 p.
- Pécsi M. 1993. Negyedkor és löszkutatás. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Pécsi M. 1994. A landslide type occurring frequently along the loess bluff in the Hungarian Danube section. Quaternary International 24. pp. 31–33.
- Pécsi, M. 1995. The Role of Principles and Methods in Loess–Paleosoil Investigations. GeoJournal. 36.2–3. 117–131.

- Pécsi, M.–Pewner, M. A. 1974. Paleomagnetic measurements in the loess sequences at Paks and Dunaföldvár, Hungary. *Földrajzi Közlemények* 22.3. 215–224.
- Pécsi, M.–Schweitzer, F. 1995. The lithostratigraphical, chronostratigraphical sequence of Hungarian loess profiles and their geomorphological position. In: *Loess inForm 3*. Budapest, Geographical Research Institute. 31–61.
- Prošek, Fr.–Ložek, V. 1957. Stratigraphische Übersicht des tschechoslowakischen Quartärs. – *Eiszeitalter und Gegenwart*, 8. S. pp. 37–90. Öhringen.
- Schweitzer F. 1997. On the late Miocene–early Pliocene desert climate in the Carpathian Basin. – In: Berner, H.–Lóczy, D. (eds.): *Geomorphology and changing environments in Central Europe*. Berlin, Stuttgart. Gebrüder Borntraeger. (*Zeitschrift für Geomorphologie*. Supplementband 110.) pp. 37–43.
- Schweitzer F. 2000. A Kárpát-medence domborzatformálódása a késő kainozoikumban és a pliocén időszak. Tiszteletkötet Tóth József professzor 60. születésnapjára. – In *Területfejlesztés – regionális kutatások./ szerk. Lovász Gy.–Szabó G.* Pécs, Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar, Földrajzi Intézet, pp. 13–30.
- Svoboda, J. 1994. The Pavlov site, Czech Republic. Lithic evidence from the Upper Paleolithic. – *Journal of Field Archeology* 21, pp. 69–81.
- Svoboda J. 2001. The Pavlov site and the pavlovian: a large hunters' settlement in a context. – *Praehistoria* Vol. 2. pp. 97–115.
- Svoboda, J.–Klíma, B.–Jarošová, L.–Škrdl, P. 2000. The Gravettian in Moravia: climate, behaviour and technological complexity. – In: Roebroeks, W., Mussi, M., Svoboda, J., Fennema, K. (eds.), *Hunters of the Golden Age. The mid Upper Paleolithic of Eurasie, 30 000–20 000 B. P.* Leiden, pp. 197–217.
- Szebényi, E. 1979. Sedimentological and Micromineralogical Analysis of the Southern Profile of Paks Loess Exposure. *Studies on Loess. Acta Geologica Acad. Sci. Hung.* 22. 1–4. 427–433.
- Zöller, L.–Oches, E. A.–McCoy, W. D. 1994. Towards a revised chronostratigraphy of loess Austria, with respect to key sections in Czech Republic and in Hungary. *Quaternary Geochronology. (Quaternary Science Reviews)*. 13. 465–472.